



## **Energetische Sanierung:** Was kostet's, was bringt's?

Dipl.-Ing. Christian Neumann  
Energieagentur Regio Freiburg

1. Fachinformationsabend  
Energetische Sanierung kleinerer Wohngebäude  
27.11.2013, Vigeliussaal Melanchthongemeinde

Freiburg   
IM BREISGAU

  
Energie-Quartier  
Haslach

 Energieagentur  
Regio Freiburg



1. Energetische Sanierung Gebäudehülle
2. Erneuerung Heiztechnik
3. Vorgehen / Schritte für die Gebäudeeigentümer/innen

# Fragestellungen bei der Sanierung Zukunftsfähige Gebäude

Welche gesetzlichen  
Rahmenbedingungen sind zu  
beachten?

EnEV  
EWärmeG  
KWKG  
EEG

Welche Technologien gibt es  
und welche  
eignen sich für mich?

Dämmung  
Heizung  
Lüftung

Wie organisiere ich die  
Sanierung am besten?

Erstinformation  
Konzept  
Planung / Umsetzung

Wie viel Geld kann / muss ich  
ausgeben und lohnt sich das?

Investitionskosten  
Eigenkapital / Kredite  
Energiekosteneinsparung

Welche Förderprogramme  
gibt es?

KfW  
L-Bank  
Bafa  
Stadt Freiburg

...

## Kurzbeschreibung Beispielgebäude

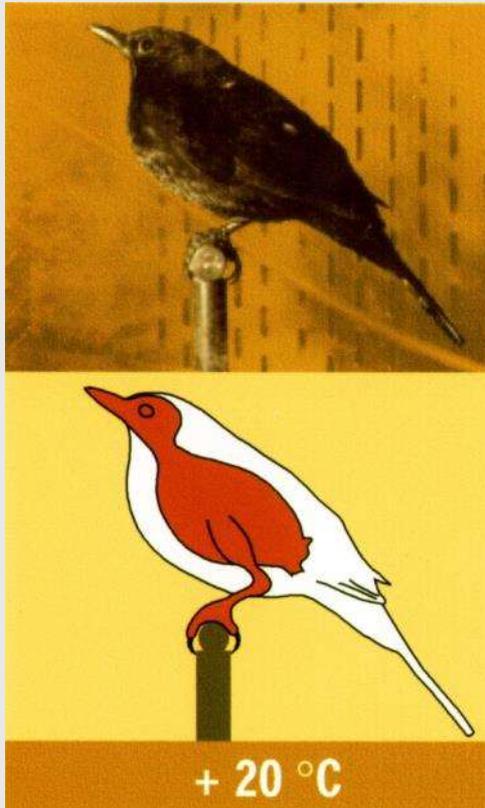


Bild nur beispielhaft

- Einfamilien-Reihenhaus
- 170m<sup>2</sup> beheizte Fläche
- Zustand: weitgehend unsaniert
  - Außenwand nicht gedämmt
  - Dach ausgebaut, gering gedämmt
  - Fenster alte 2-fach Isolierverglasung
  - Keller unbeheizt, Kellerdecke nicht gedämmt
  - Gas-Zentralheizung
  - keine Lüftungsanlage
- Energieverbrauch
  - Gas: 3700 m<sup>3</sup>/a (37.000 kWh/a); 2.300 €/a
  - Strom: 3.000 kWh/a; 810 €/a

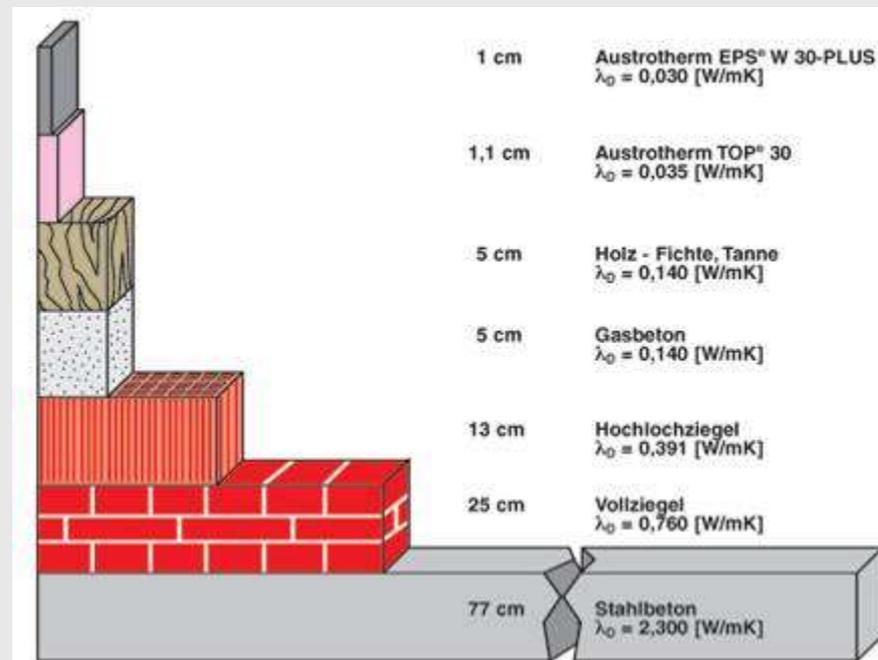
- **Gebäudehülle**

*Reduzierung der Wärmeverluste*  
**Die Natur macht es uns vor!**



# Reduzierung der Wärmeverluste

## Wärmedämmung wirkt





- **EnEV** (Energieeinsparverordnung), Bund
  - Ausstellungspflicht für Energieausweise (Neu- und Altbau)
  - Mindestanforderungen für Sanierung von Gebäuden, wenn mehr als 10% der Fläche eines Bauteils geändert werden
  - Nachrüstpflichten (bei Eigentümerwechsel innerhalb von 2 Jahren zu erfüllen):
    - Dämmung Oberste Geschossdecke
    - Dämmung von Heizungs- / Warmwasserleitungen in unbeheizten Räumen
    - Heizkessel, die vor Oktober 1978 in Betrieb genommen wurden
    - Nur wenn wirtschaftlich umsetzbar
    - Nachweis muss auf Verlangen Baurechtsbehörde vorgelegt werden

Mindestanforderung – EnEV und KfW  
**Sanierung Gebäudehülle**

Bauteil	Mindestanforderung EnEV		Mindestanforderung KfW	
	U-Wert [W/m <sup>2</sup> ]	Dämmstärke	U-Wert [W/m <sup>2</sup> ]	Dämmstärke [cm]
Außenwand	0,24	14 - 16 cm	0,20	18 – 20 cm
Dach	0,24	14 - 16 cm	0,14	28 - 30 cm
Kellerdecke	0,3	ca. 12 cm	0,25	ca. 16 cm
Fenster	1,3	2-fach WschVergl.	0,95	3-fach WschVergl.

### Beispiel

#### Weitgehend unsaniertes Wohnhaus wird auf Mindeststandard KfW saniert



20 cm Wärmedämmverbundsystem  
Energieeinsparung: 26%  
Investition: 150– 180 Euro/m<sup>2</sup> Wand



28 cm Zwischen + Aufsparrendämmung  
Energieeinsparung: 22%  
Investition: 200 – 250 Euro/m<sup>2</sup> Dach



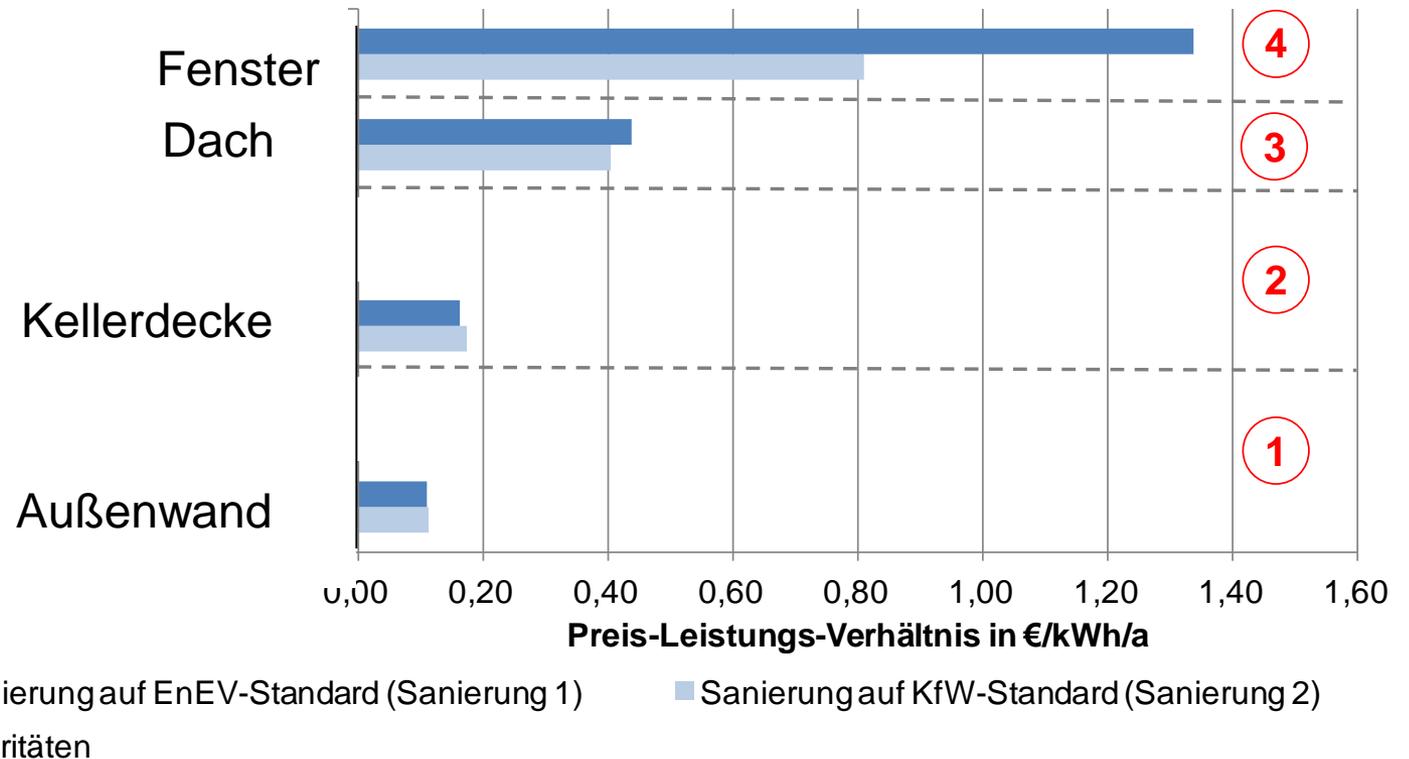
3-fach Wärmeschutzverglasung  
Energieeinsparung: 10%  
Investition: 450 – 550 Euro/m<sup>2</sup> Fenster



16 cm Dämmung  
Energieeinsparung: 8%  
Investition: 50 – 80 Euro/m<sup>2</sup> Decke

# Kosten-Nutzen-Einzelmaßnahme

## Kosten und Einsparung





### Komplettsanierung Hülle auf Mindeststandard KfW + Abluftanlage

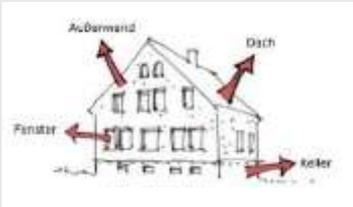
- Vollkosten Sanierung:
    - Gesamt (inkl. Nebenkosten): 76.000 Euro (450 €/m<sup>2</sup> Wohnfläche)
    - davon energiebedingt: 44.000 Euro (260 €/m<sup>2</sup> Wohnfläche)
    - Förderung: 20-30% der Gesamtkosten (15.000 – 20.000 €)
  - Energieeinsparung 65% (1400 €/a)
- Energiebedingte Mehrkosten werden durch die Energiekosteneinsparung über die Lebensdauer der Bauteile wieder erwirtschaftet (unter Berücksichtigung Energiepreissteigerung von 3%)
- Sanierung ist für dieses Beispiel wirtschaftlich



- Ausgangszustand der zu sanierenden Bauteile (bereits Dämmung vorhanden?)
- Steht Sanierung ohnehin an („Sowieso-Kosten“)? (z.B. neuer Putz, Gerüst, Erneuerung Bodenbelag)
- Qualität der Sanierung („Sanierungstiefe“)
- Gebäudenutzung
- Art der Gebäudeheizung/Energiepreis bzw. Energiepreissteigerung
- Fördermöglichkeiten/Finanzierungskonditionen

## Weitere Vorteile

# Energetische Gebäudesanierung



- Komfortsteigerung / Höhere Wohnqualität
- Wertsteigerung
- Behebung/Vermeidung bauphysikalischer Probleme
- Erfüllung (ggf. auch zukünftiger) Anforderungen
- Unabhängiger von Energiepreissteigerung
- Aktiver Beitrag zum Klimaschutz

**→ Sie fühlen sich wohler in Ihrem zu Hause!**

## Warum Gebäudelüftung?

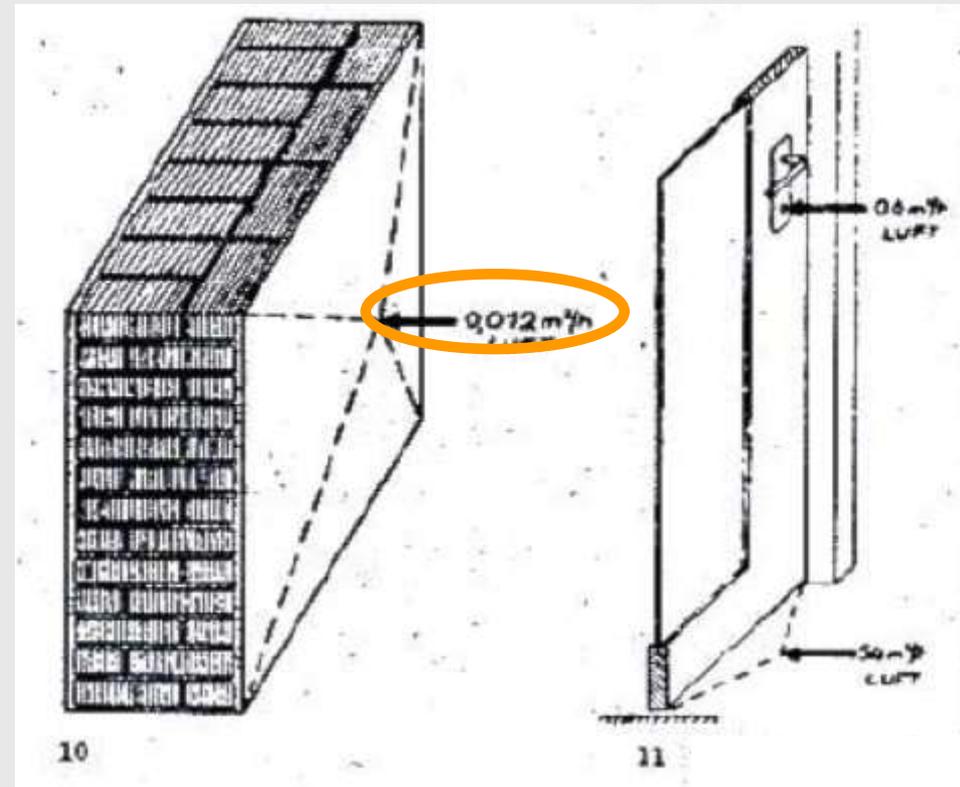
- Zufuhr Sauerstoff / Abfuhr CO<sub>2</sub>
- Abfuhr Luftschadstoffe, Gerüche
- Abfuhr Feuchtigkeit

<b>Raum</b>	<b>Quelle</b>	<b>Wassermenge [kg/Tag]</b>
Küche	Kochen, Feuchtreinigung	0,3
Bad/WC	Duschen	0,7
andere Räume	Person, ruhend	1,0
	Person, aktiv	2,5
	Pflanzen	0,5
<b>Wohnung</b>	<b>pro Person</b>	<b>3,0</b>

## Eine Wand atmet nicht!

aus:

Bauwelt, Zeitschrift für das gesamte  
Bauwesen Berlin 1936



**Luftdurchlässigkeit. — 10 : Durch 1 m<sup>2</sup> gepuzte und geweißte Wand gehen bei Wind in der Stunde nur 0,012 m<sup>3</sup> Luft. 11 : Durch ein Schlüßelloch gehen in der Stunde 0,6 m<sup>3</sup> Luft und durch einen Türspalt 54 m<sup>3</sup>.**

## **Kondensat am Innenfenster**

Ursachen?

hohe rel. Luftfeuchte  
Taupunkt Unterschreitung

Problem wird verstärkt durch  
den Einbau neuer, dichter  
Fenster

Kondensation kann dann auch  
an den Wänden erfolgen, wenn  
diese nicht gedämmt sind.



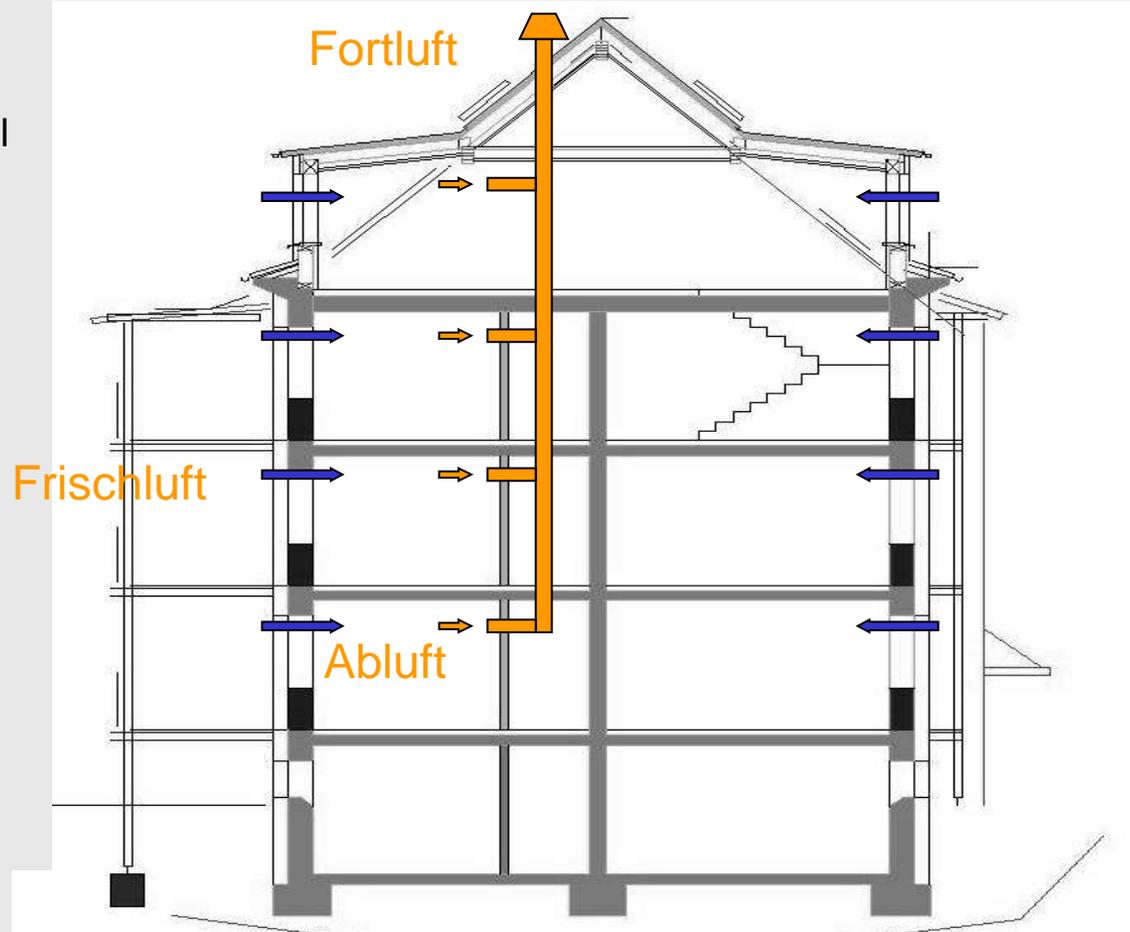
**Abluftanlage:**

++ Hygienischer Mindestluftwechsel wird gewährleistet

+ + geringer Installationsaufwand/geringe Investition

-- Energieeffizienz

Kosten: 4.000 – 6.000 €



**Zu-/Abluftanlage zentral  
mit WRG:**

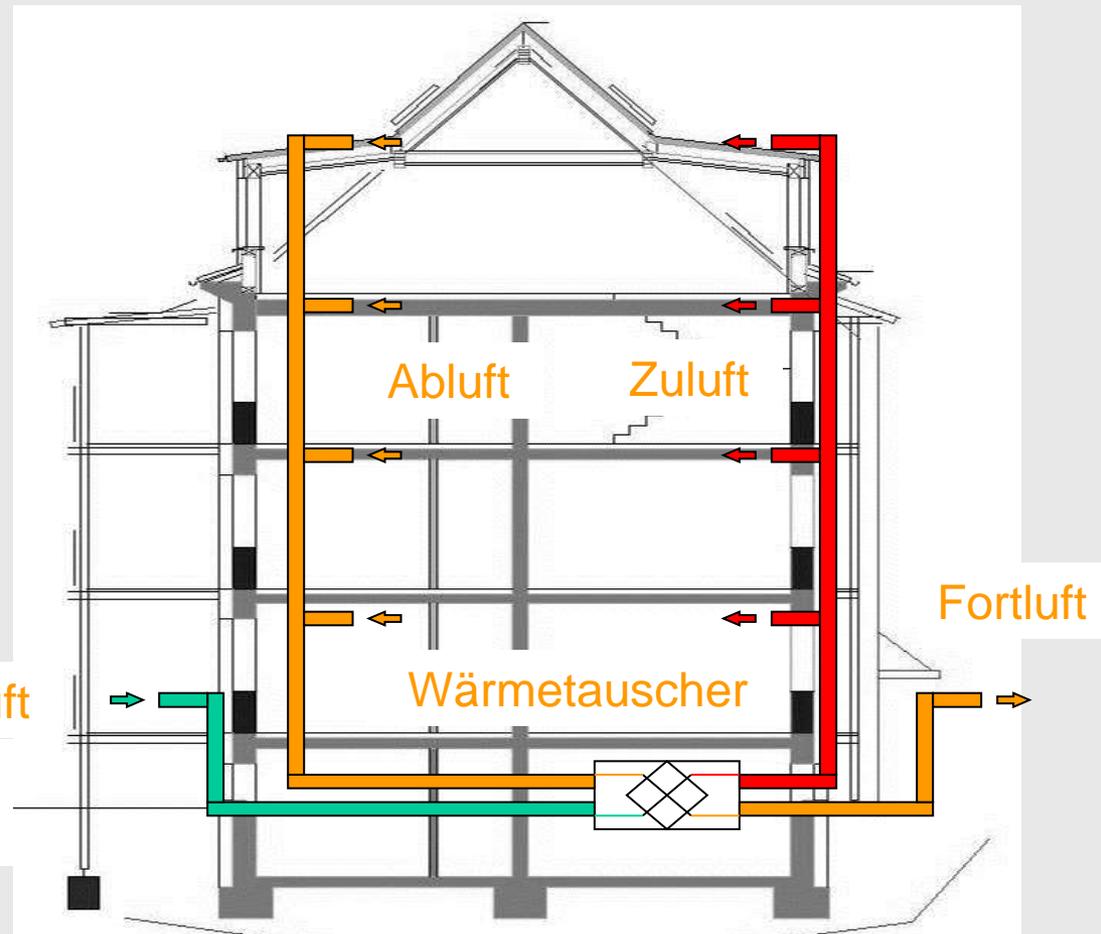
++ Hygienischer Mindestluftwechsel  
wird gewährleistet

+ +Energieeffizienz durch  
Energierückgewinnung aus der  
Abluft

-- hoher Installations-  
aufwand/geringe Investition

Kosten: 8.000 – 12.000 €

Frischluff



### Erstellung Lüftungskonzept (nach DIN 1946-6) ist notwendig bei:

- Neubauten
- Sanierungen, wenn
  - mehr als 1/3 der Fenster ausgetauscht werden
  - Einfamilienhaus mehr als 1/3 der Dachfläche neu abgedichtet werden



Gebäudelüftungskonzept vor  
der Sanierung



- Wenn ein Bauteil energetisch saniert wird: möglichst hohen Dämmstandard realisieren (man saniert nur alle 20-30 Jahre!)
- Bei Sanierung einzelner Bauteile: Anschlüsse bedenken (z.B. Dach → Außenwand)
- Bei Sanierung Fenster / Dach: Lüftungskonzept erstellen bzw. Lüftung sicherstellen
- Bei umfassenden Sanierungen ein Konzept erstellen lassen, Wirtschaftlichkeit prüfen
- Beratungsangebote in Anspruch nehmen!

- Heiztechnik



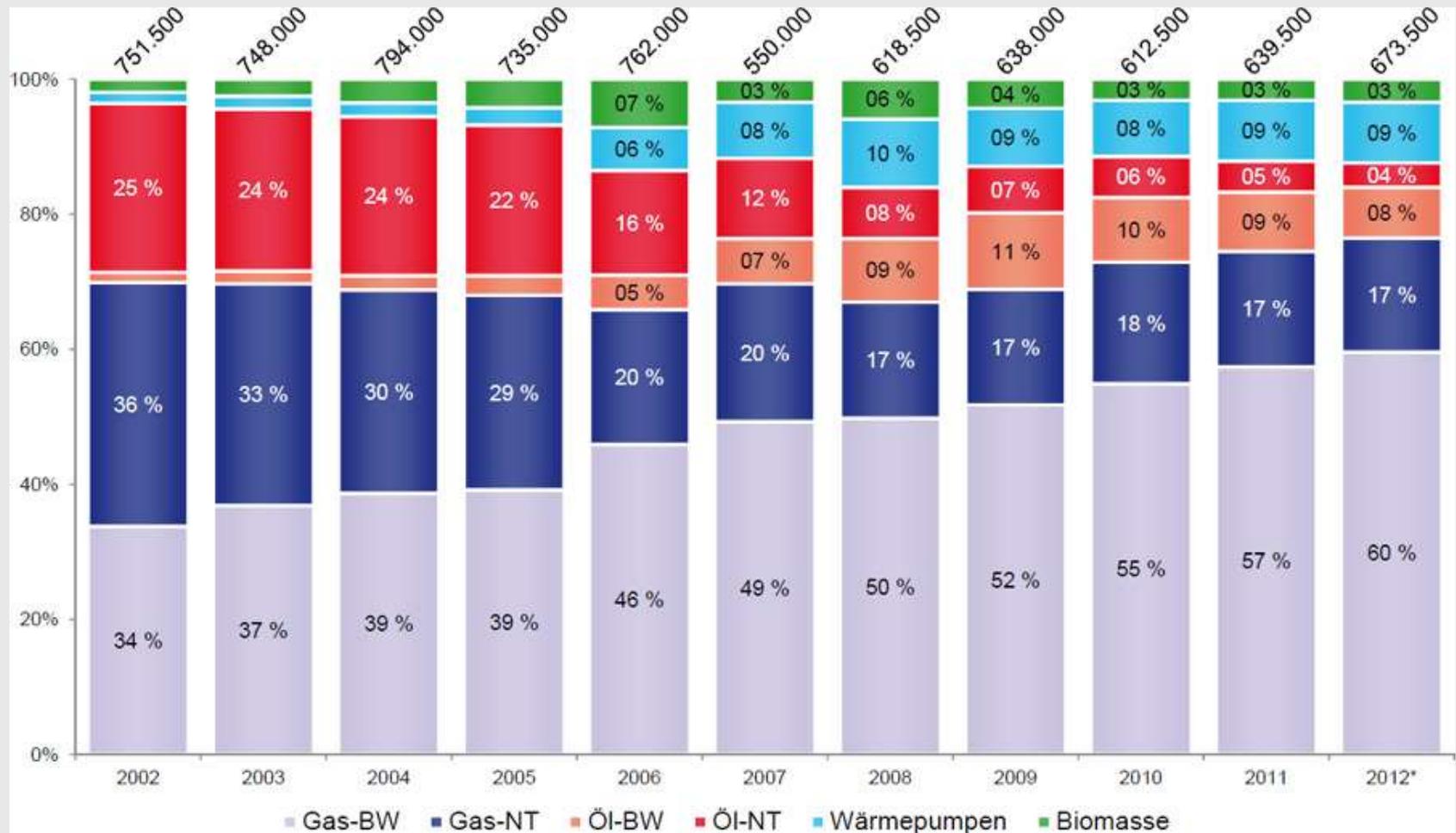
- **EnEV** (Energieeinsparverordnung), Bund
  - Ausstellungspflicht für Energieausweise
  - Mindestanforderungen für Sanierung von Gebäuden
- **EWärmeG** (Erneuerbare-Wärme-Gesetz), BaWü
  - Verpflichtung: Bei Heizungssanierung muss 10% Anteil Erneuerbare sichergestellt werden!  
(Solaranlage, Wärmepumpe, Biogas/Bioöl)
  - Oder: Ersatzmaßnahmen  
(Dämmung, Kraft-Wärme-Kopplung)
  - Änderung / Verschärfung 2014:  
(15% Anteil Erneuerbare, Technologieoffenheit, Sanierungsfahrplan...)
- **KWK-G** (Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz), Bund
  - Vergütung Strom aus Anlagen zur Kraft-Wärme-Kopplung
- **EEG** (Erneuerbare Energien Gesetz), Bund
  - Vergütung von erneuerbarem Strom



- Erdgas- / Öl-Kessel + Solarthermie
- Holzessel
  - Hackschnitzel
  - Pellets
- Wärmepumpen
  - Außenluft
  - Grundwasser
  - Erdsonden
- Blockheizkraftwerke

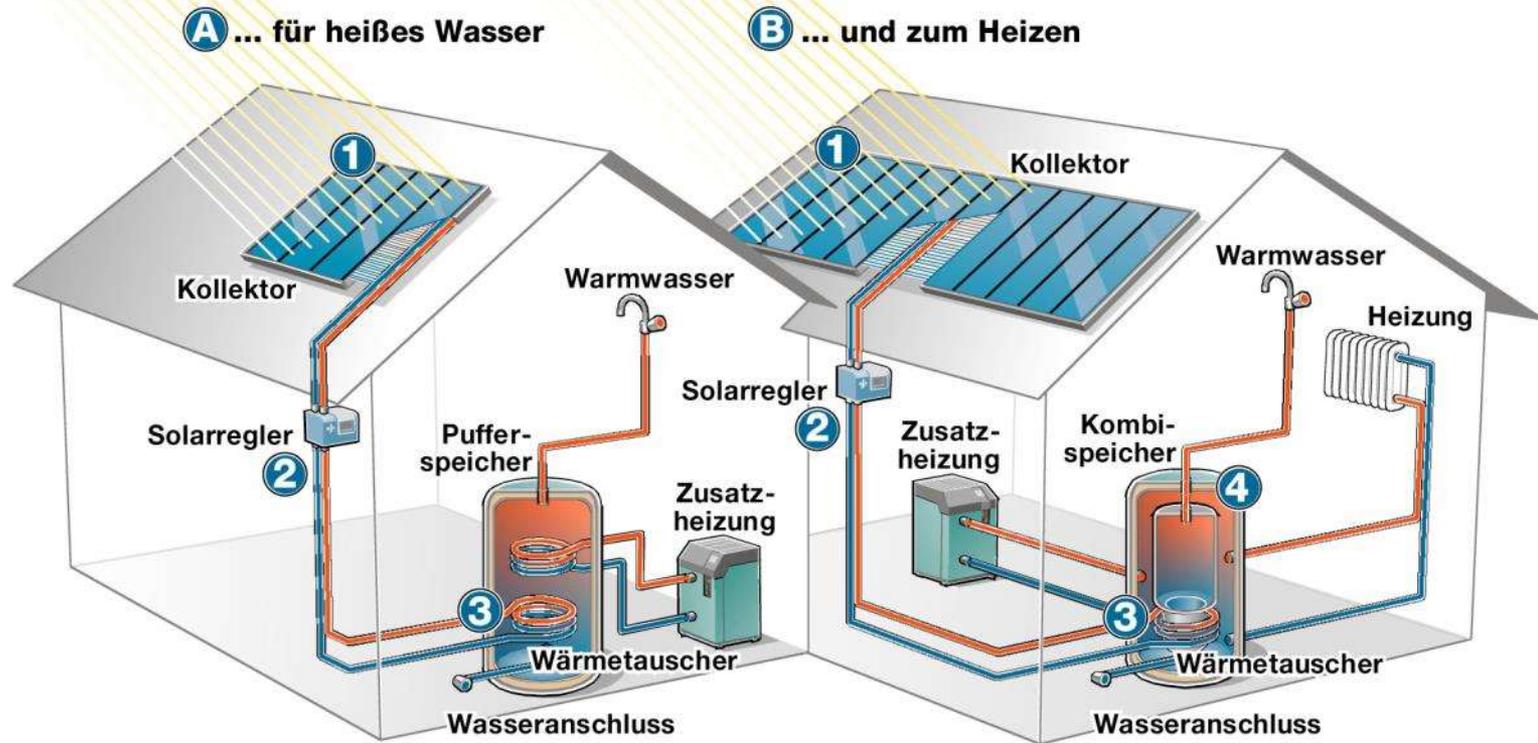


# Marktentwicklung Wärmearzeuger Energieversorgung



Quelle: Bundesindustrieverband Deutschland, Haus-, Energie- und Umwelttechnik

## Wärme von der Sonne ...



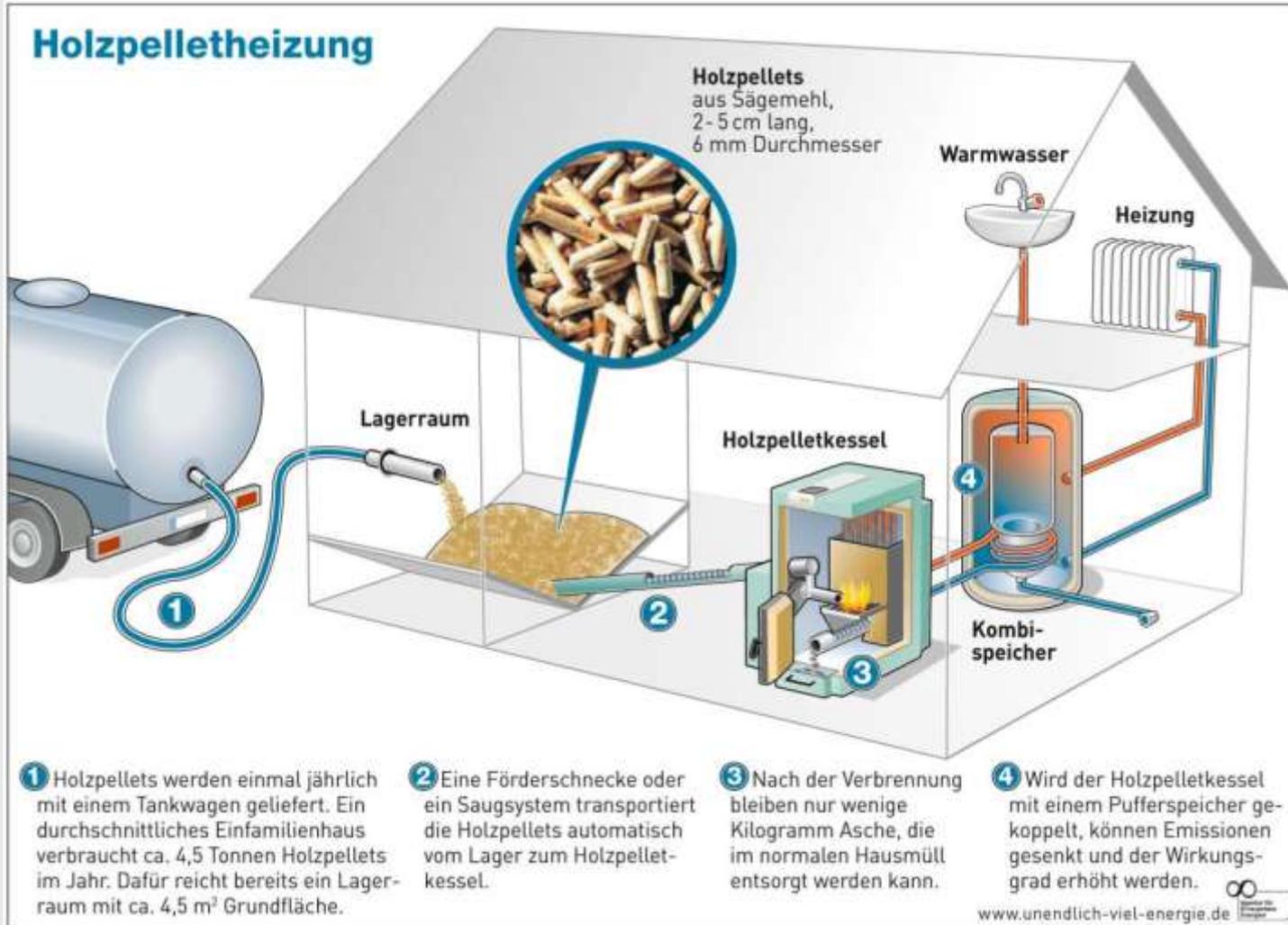
① Sonnenstrahlen erwärmen den Kollektor und die darin enthaltene Wärmeträgerflüssigkeit.

② Die bis zu 90°C heiße Flüssigkeit zirkuliert zwischen Kollektor und Pufferspeicher.

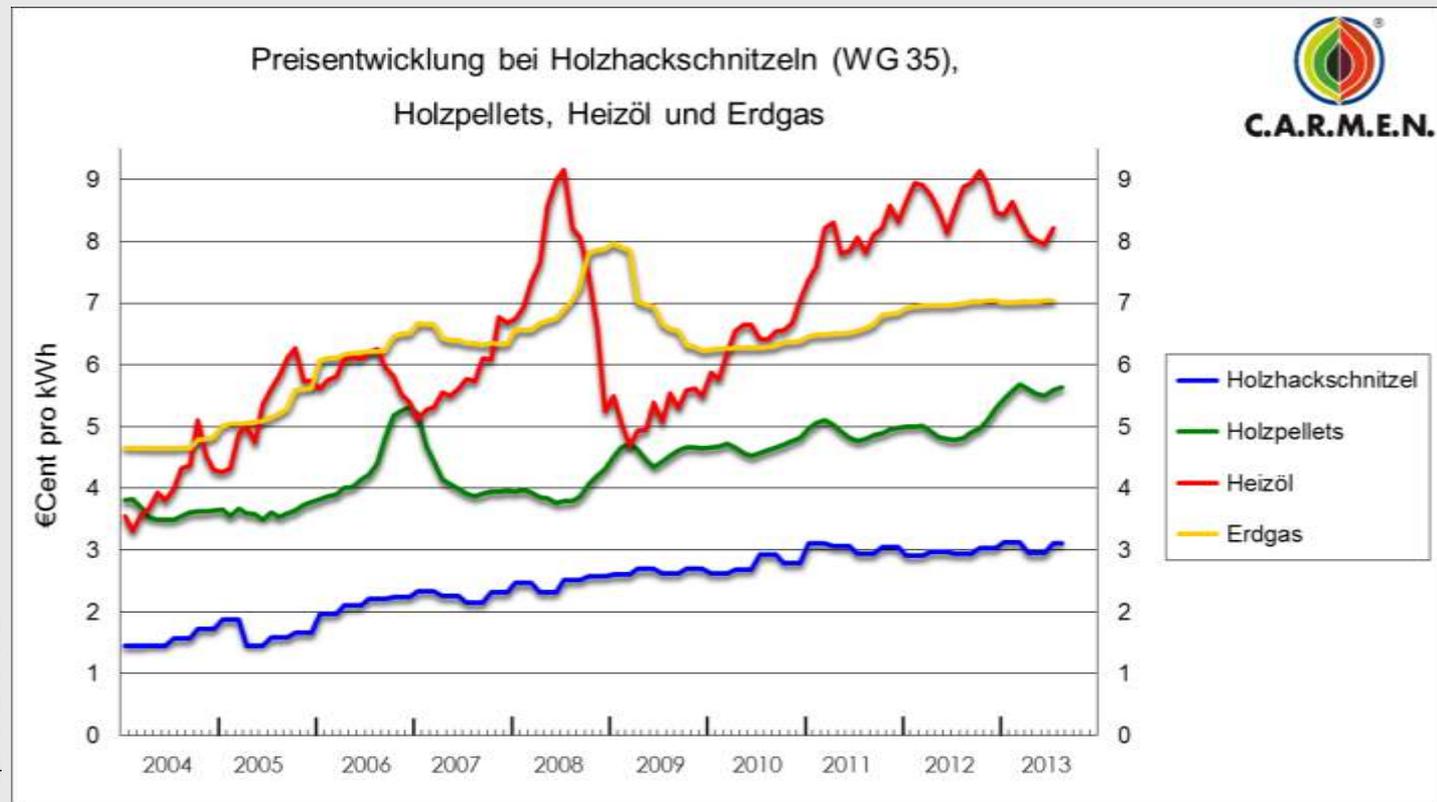
③ Der Wärmetauscher gibt Solarwärme an das Wasser im Pufferspeicher ab.

④ Der Pufferspeicher stellt die Wärme auch nachts und an kalten Tagen zur Verfügung.



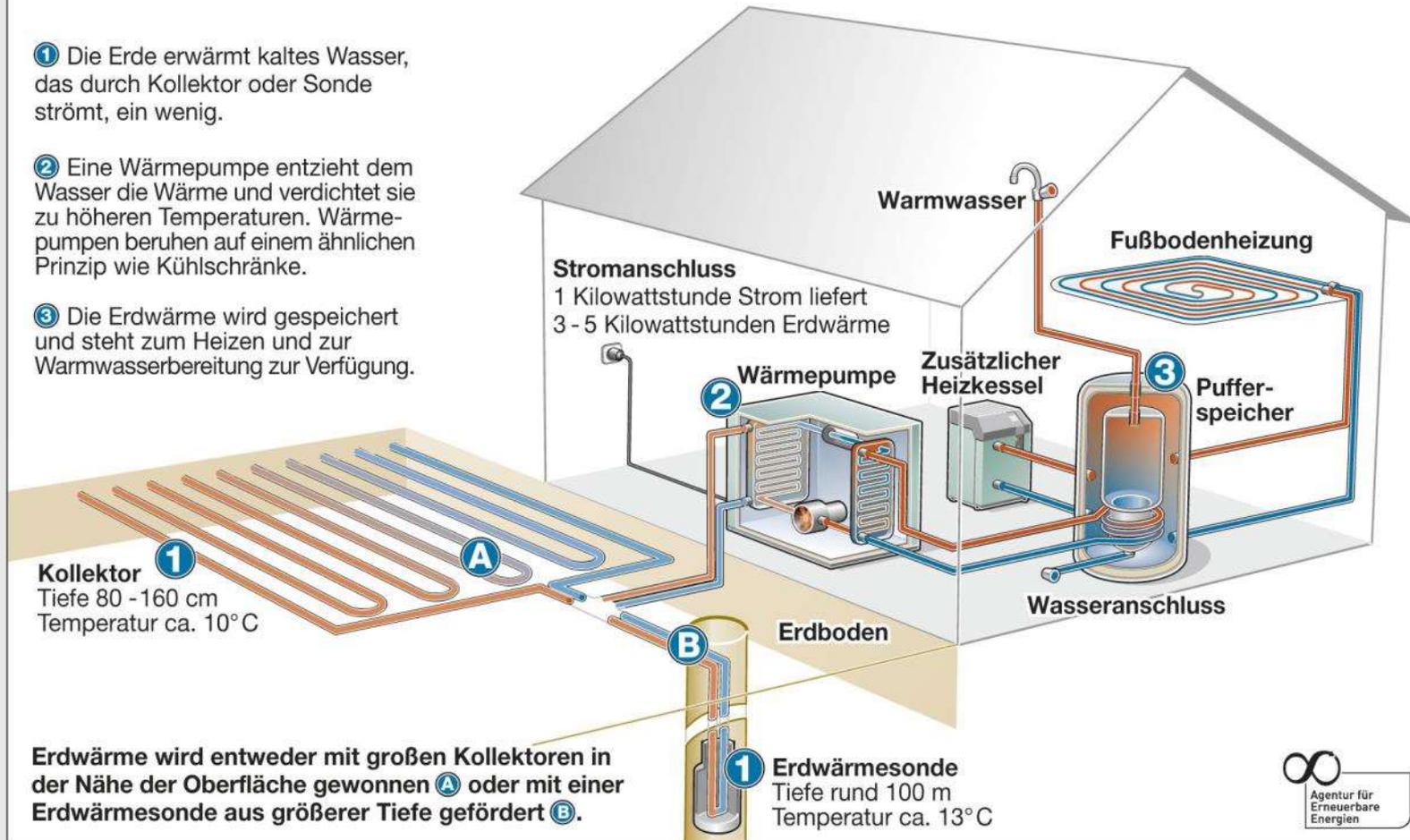


- **Gesamtpotenzial Energieholz** Region Freiburg könnte nur **10-15%** des heutigen **Wärmebedarfs** decken
- **Über 50%** des Potenzials sind schon **erschlossen**



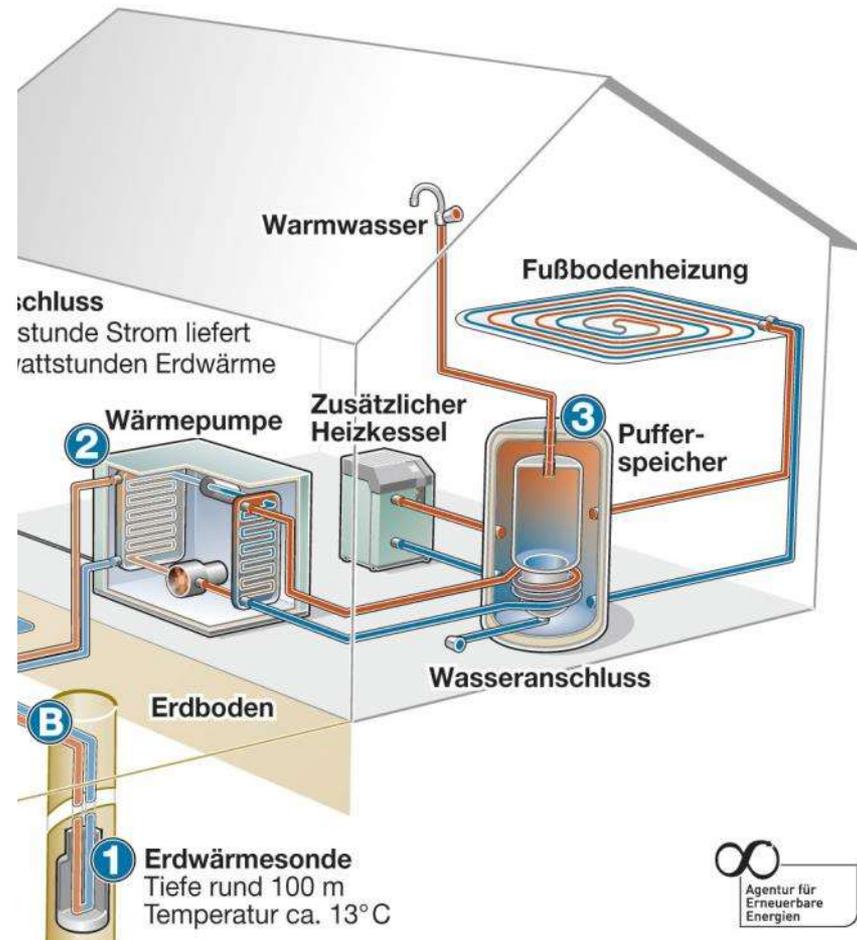
## Wärme aus der Erde: Wie man mit oberflächennaher Geothermie heizen kann

- 1 Die Erde erwärmt kaltes Wasser, das durch Kollektor oder Sonde strömt, ein wenig.
- 2 Eine Wärmepumpe entzieht dem Wasser die Wärme und verdichtet sie zu höheren Temperaturen. Wärmepumpen beruhen auf einem ähnlichen Prinzip wie Kühlschränke.
- 3 Die Erdwärme wird gespeichert und steht zum Heizen und zur Warmwasserbereitung zur Verfügung.

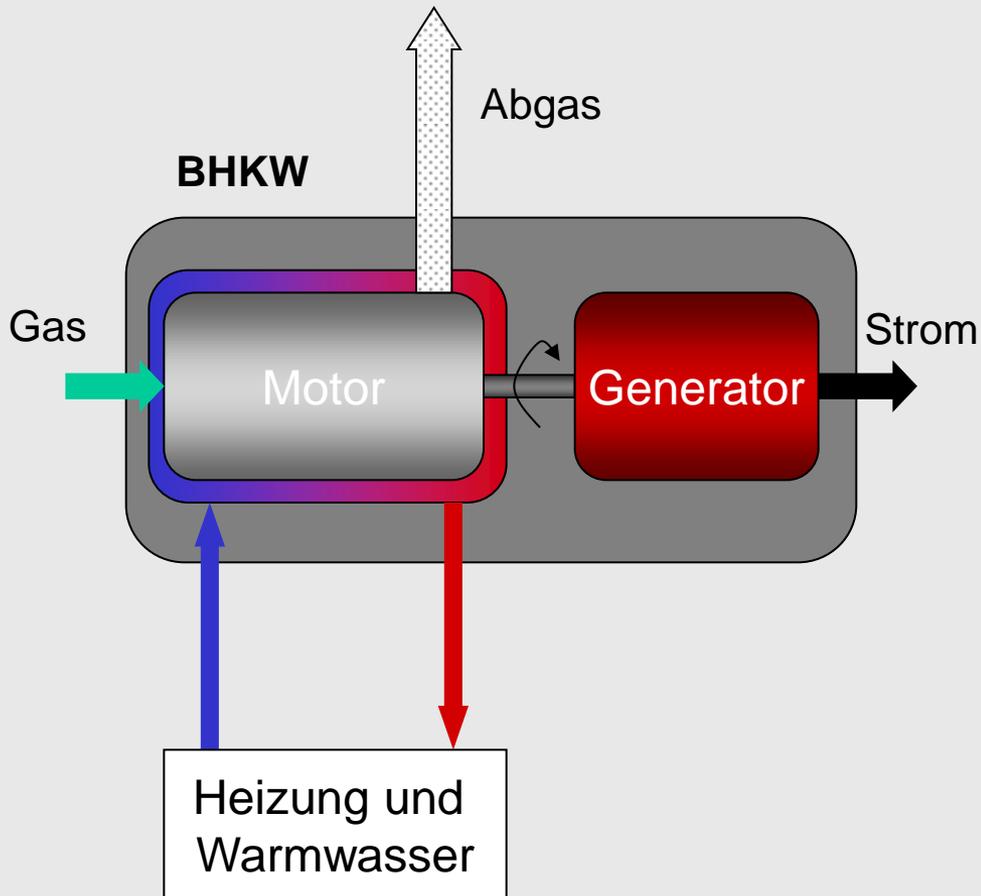


## Wärme aus der Erde: Wie man mit oberflächennaher Geothermie heizen kann

- Nur in Kombination mit Niedertemperaturheizung (z.B. Fußbodenheizung)
- Bei kleinen Wohngebäuden: kostengünstige Außenluft-Wärmepumpen möglich
- Platzbedarf für Erdsonden!
- „Stromheizung“ verschärft das Problem der Kapazitätslücke im Winter



# Blockheizkraftwerk Systeme



1 kWel



5,5 kWel



7,5 kWel

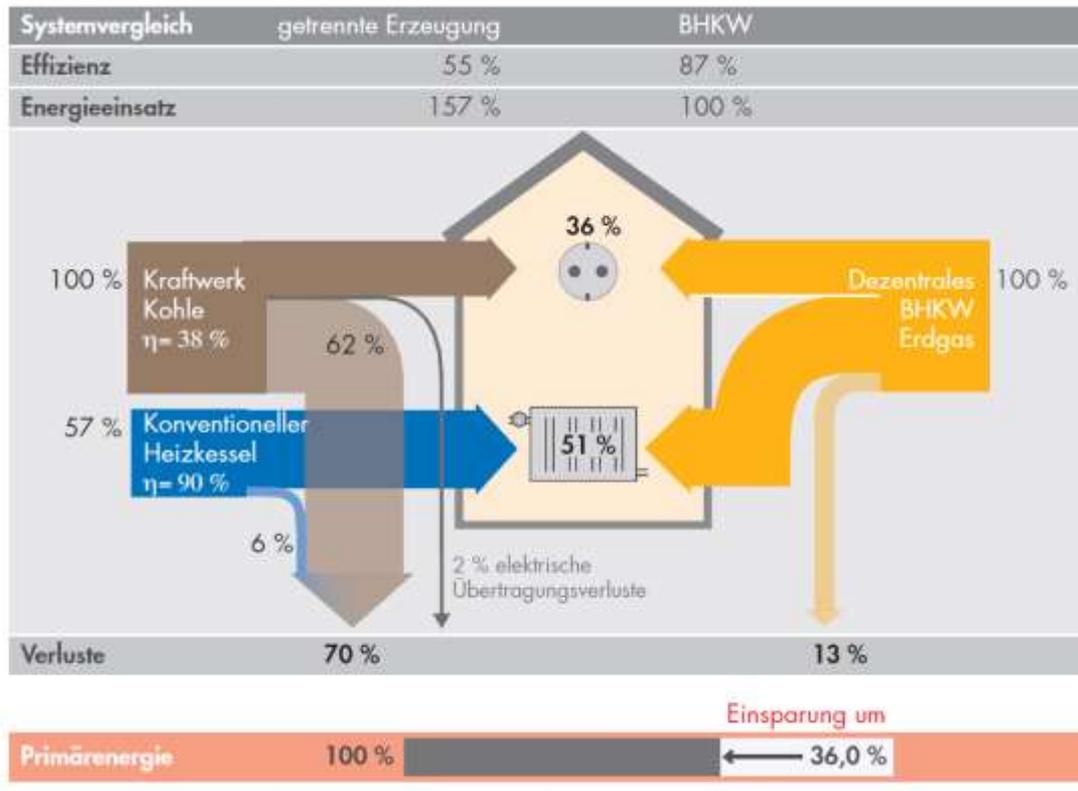


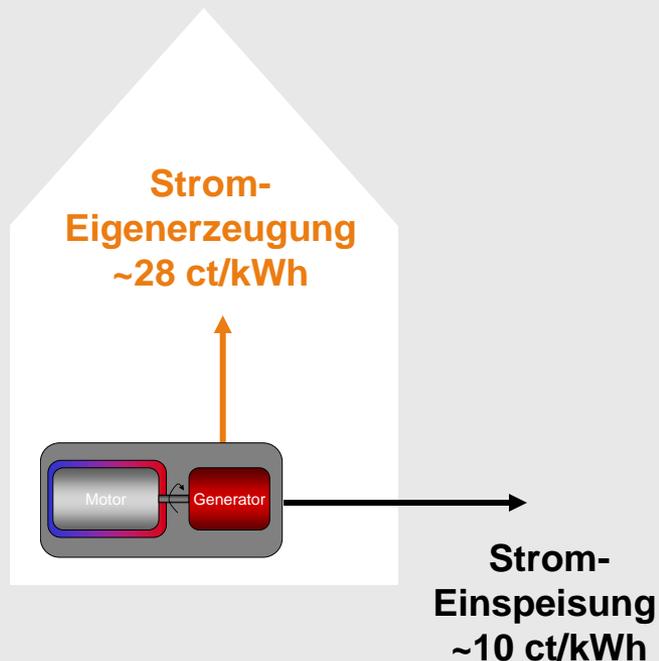
50 kWel



## Was macht BHKWs so interessant?

- Effiziente Bereitstellung von Wärme und Strom
- Hohe CO<sub>2</sub>-Einsparung durch Verdrängung von „konventionellem“ Strom
- In vielen Gebäuden ist ein wirtschaftlicher Einsatz möglich
- Schlüsseltechnologie für die Energiewende

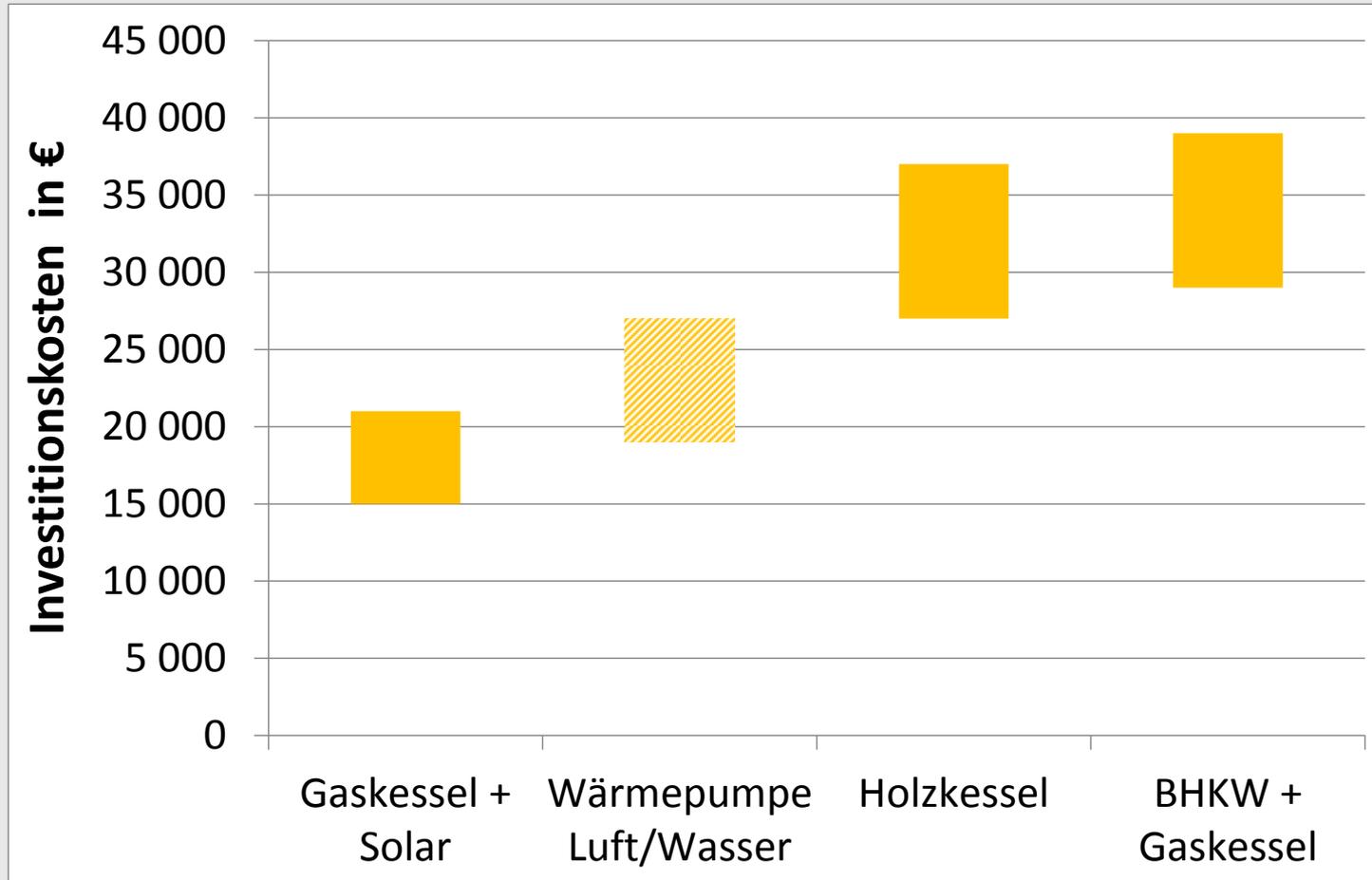




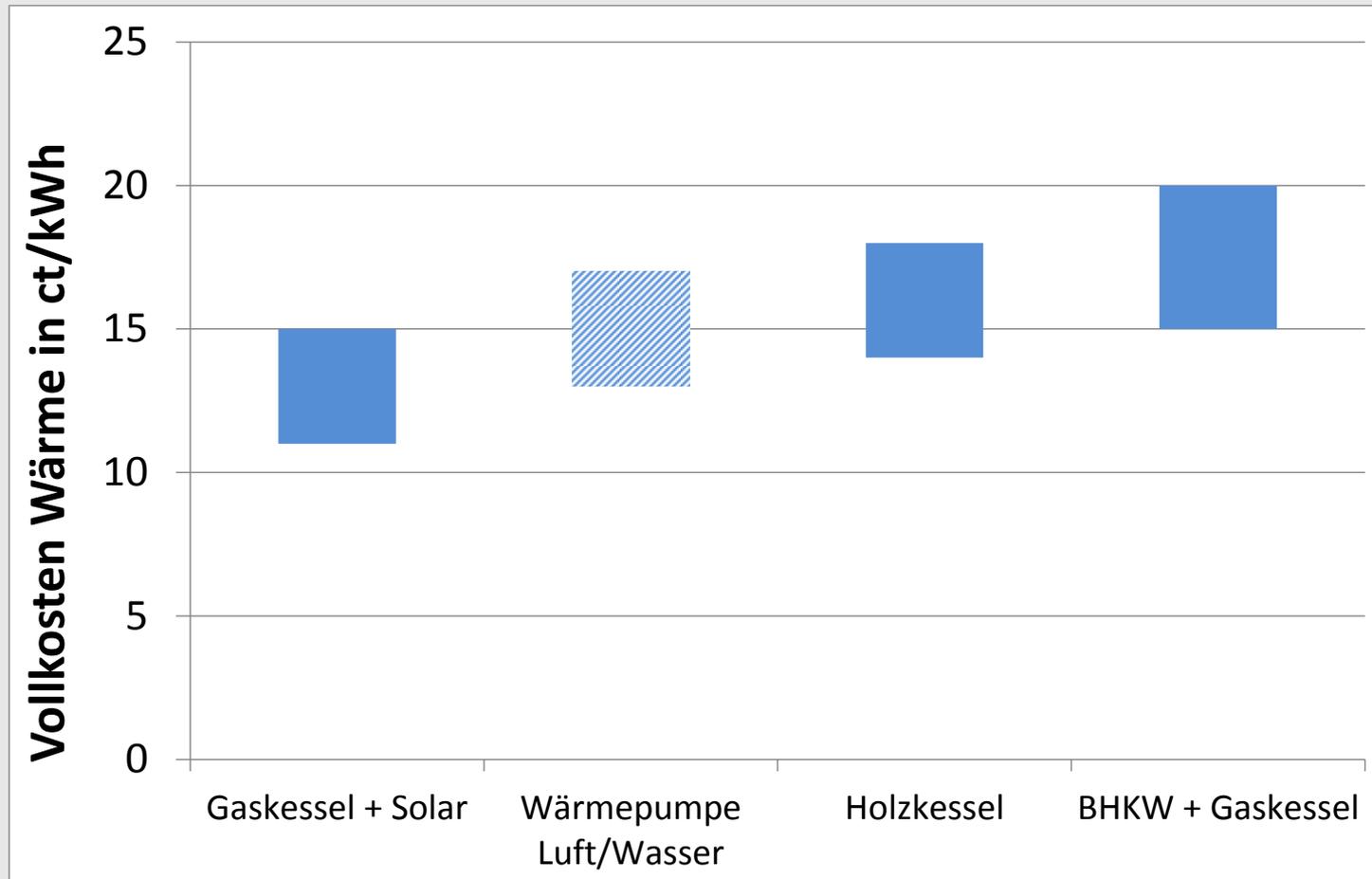
## Stromerlöse

- Wirtschaftlichkeit eines BHKWs wird maßgeblich durch die Stromerlöse bestimmt
  - Erlöse bei Eigenerzeugung sind deutlich höher als bei der Einspeisung
- Möglichst viel des im BHKW erzeugten Stroms sollte selbst genutzt werden (>30%)!

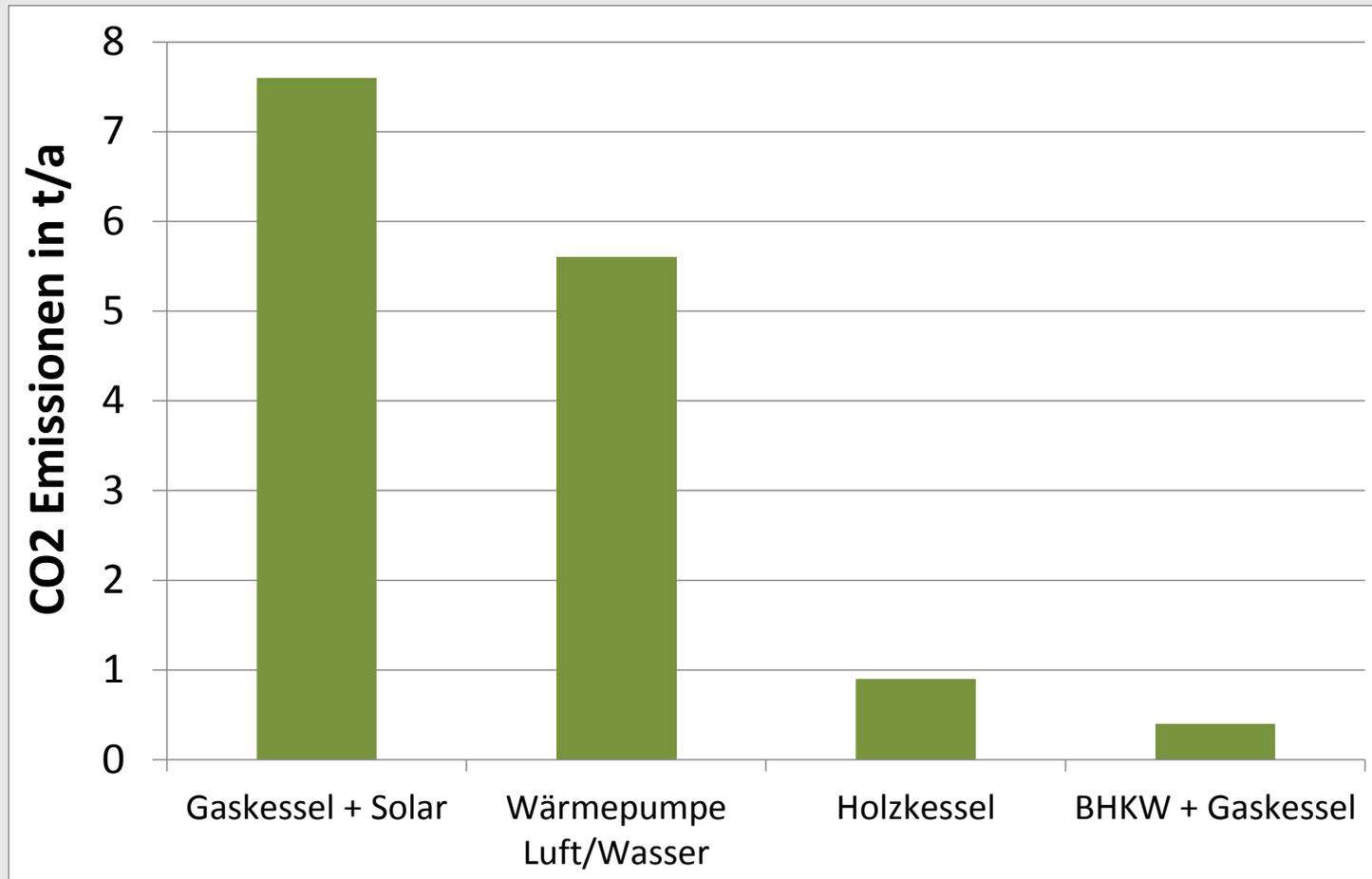
Investitionskosten ohne Förderung inkl. Nebenkosten (Planung)



Vollkosten Wärme (Kapitalkosten, Wartung/Instandhaltung und Verbrauchskosten)



## CO2-Emissionen



# Fazit

## Heizungssanierung

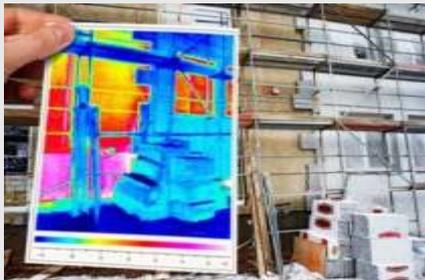


- Ziele? Wirtschaftlichkeit / Ökologie/ Technologische Vorlieben?
  - Machbarkeit der Systeme prüfen
  - Wirtschaftlichkeit prüfen
- Konzept erstellen lassen
- Prüfen ob evtl. ein Verbund mit den Nachbarn möglich ist
  - Beratungsangebote wahrnehmen!

- **Vorgehen**

# Ablauf

## Vorgehen bei der Sanierung



- Professionelle Begleitung
- Gesamtkonzept anstreben (Gebäudehülle + Anlagentechnik)

**1**

Erstberatung  
durch qualifizierten Berater

**2**

Erstellung Energiekonzept  
(Kosten, Wirtschaftlichkeit, Emissionen)

**3**

Umsetzungsbegleitung  
Qualitätssicherung bei Planung und Bau  
durch qualifizierten Berater



## Förderung für Gebäude im *Energie-Quartier Haslach*

100 Einstiegs-Energieberatungen

### → „Vorbildlich Sanieren“

- 30 Energiekonzepte
- 10 Modellprojekte (Planung, Baubegleitung)

### → „Gemeinschaftlich Handeln“

- 18 Machbarkeitsstudien
- 6 Modellprojekte (Planung, Baubegleitung)

# Ablauf „Energie-Quartier Haslach“

## Vorgehen bei der Sanierung



## Einstiegberatung

- Einstiegsberatung durch qualifizierte Energieberater
- ca. 2 Stunden Vor-Ort-Termin

## Ergebnis:

- Kurzübersicht Ausgangszustand, Sanierungsbedarf, Wünsche/Planungen des Bauherren, Kosten
- Empfehlungen zu Maßnahmen, möglicher Förderung und nächsten Schritten

Checkliste Einstiegberatung Energie-Quartier Haslach  
Stand: 20.09.2013

### 1 Allgemeine Daten (bei Antragsstellung anzugeben)

#### 1.1 Kunde

Name	-	-
Vorname	-	-
Straße und Hausnummer	-	-
PLZ	-	-
Ort	-	-
Telefon	-	-
e-mail	-	-
Position im Bezug auf das Objekt (z.B. Eigentümer, Messverwalter, etc.)	-	-

#### 1.2 Allgemeine Daten zum Objekt

Typ (z.B. Einfamilienhaus, Mehrfamilienhaus, gewerbliches Objekt, ...)	-	-
Baugjahr	-	-
Straße und Hausnummer	-	-
PLZ	-	-

WITTON\_Checkliste\_Einstiegberatung\_EQR\_Haslach Seite 1/15

Energie-Quartier  
Haslach

### Gebäude-Steckbrief für die Einstiegberatung

Dieser Steckbrief beschreibt ein typisches kleines Mehrfamilienhaus in Haslach. Es wird beispielhaft aufgeführt, welche Sanierungsmaßnahmen möglich sind, wie viel diese kosten und wie viel Energie sie sparen. Der Steckbrief zeigt Größenordnungen auf. Im konkreten Einzelfall können die hier genannten Werte abweichen. Geben Sie den Steckbrief gemeinsam mit Ihrem Energieberater durch. Er erläutert Ihnen gerne die einzelnen Angaben und deren Bedeutung.

#### Ist-Zustand des Gebäudes (vor Sanierung)

Beschreibung	Werte	Beschreibung	Werte
Baujahr	1949-1963	Bauweise	3
Wohnfläche	342 m²	Anzahl Wohnungen	4
Keller	unten	Baugruben	ausgebaut oder beplant



#### Sanierungsmaßnahmen

Maßnahme	Fläche	Fläche
Außenwand	Hohlblock-/Mauermwerk, isoliert	222 m²
Außenwand gg. Erdreich	Stahlbetondecke gering gelagert	130 m²
Fenster	3-fach Isolierverglasung (IGL)	81 m²
Dach	Stichtach, 4-st. Fachstuhlpannendeckung	181 m²
Wärme Isolierbauteile	Stichtachdecke 18 cm ovon Isolation	180 m²
Wärme Isolierteile	Stichtachdecke mit Estrich und Mineralwolle	180 m²
Fußboden gegen Erdreich	Stichtach	180 m²

#### Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen

Heizungsart	Gas-Zentralheizung
Wärmeerzeugung	Gas-Zentralheizung
Lüftung	Fensterlüftung

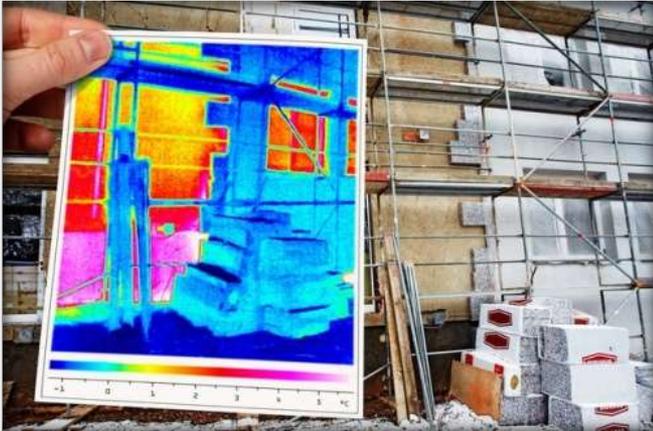
#### Energiebedarf (inkl. Wärme)

Maßnahme	Energiebedarf	Energiebedarf
Original	80.000 kWh/a	5.500 kWh
Maßnahmen	12.000 kWh/a	1.800 kWh

Stand: 06/2013

# Ablauf „Energie-Quartier Haslach“

## Vorgehen bei der Sanierung



### „Vorbildlich Sanieren“

- Sanierung einzelner Gebäude
- auch Teilsanierungen!
- 2-Stufig:
  - Förderung Energiekonzept
  - Förderung Baubegleitung (Modellprojekt)

### Konzept:

- Detaillierte Untersuchung zu Kosten-Nutzen von Maßnahmen an Gebäudehülle und Heizung
- Aufzeigen der konkret möglichen Förderung
- Empfehlungen eines Maßnahmenpakets

### Baubegleitung (in Ergänzung zur KfW- Förderung):

- Förderanträge erstellen
- Detailplanung zu Luftdichtigkeit, Vorgabe Parameter Heizung
- Prüfung von Angeboten
- Baustellenbegehung , ggf. Luftdichtigkeitstest
- Übergabe Haustechnik begleiten, hydraulischer Abgleich prüfen
- Durchführung bestätigen

# Ablauf „Energie-Quartier Haslach“

## Vorgehen bei der Sanierung



### „Gemeinschaftlich Handeln“

- Förderung von Gemeinschaftsprojekten (Versorgungsverbund, Gemeinschaftssanierung, "PV Gemeinschaften")
- 2-Stufig:
  - Förderung Machbarkeitsstudie
  - Förderung Umsetzungsbegleitung (Modellprojekt)

### Machbarkeitsstudie:

- Detaillierte Untersuchung Kosten, Nutzen, Wirtschaftlichkeit und v.a. Organisation und Ablauf
- Aufzeigen der konkret möglichen Förderung
- Aussage zur Machbarkeit

### Umsetzungsbegleitung:

- Projektmanagement
- Rechtliche und steuerrechtliche Beratung und Dienstleistungen (z.B. Erstellung von Verträgen, Klärung von Rechtsfragen und steuerlichen Aspekten)
- Mehrkosten bei der technischen Planung und Beratung.

Ablauf „Energie-Quartier Haslach“  
**Vorgehen bei der Sanierung**



**Wir begleiten Sie von Anfang an**

---

**Nutzen Sie unsere Angebote !**

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

**Dipl.-Ing. Christian Neumann**

Energieagentur Regio Freiburg GmbH

Emmy-Noether-Str. 2

79110 Freiburg

Tel. 0761-79177-24

[neumann@energieagentur-freiburg.de](mailto:neumann@energieagentur-freiburg.de)

[www.energieagentur-freiburg.de](http://www.energieagentur-freiburg.de)



## Disclaimer

Diese Folienzusammenstellung ist urheberrechtlich geschützt. Die Nutzung ist nur für private Zwecke und nicht für den kommerziellen Gebrauch erlaubt. Die Weitergabe an Dritte, die Nutzung von Teilen der Präsentation oder der Präsentation als Ganzes zum Zwecke der Vorführung bei öffentlichen Veranstaltungen ist nur mit der schriftlichen Zustimmung des Autors erlaubt.

Freiburg, 2013